

## FORMATION OF SEMICONDUCTOR THIN FILM

Publication number: JP56076522

Publication date: 1981-06-24

Inventor: IIZUKA HISAKAZU

Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

Classification:

- international: H01L21/20; H01L21/205; H01L21/86; H01L21/02;  
H01L21/70; (IPC1-7): H01L21/26; H01L21/86

- European: H01L21/205

Application number: JP19790153599 19791129

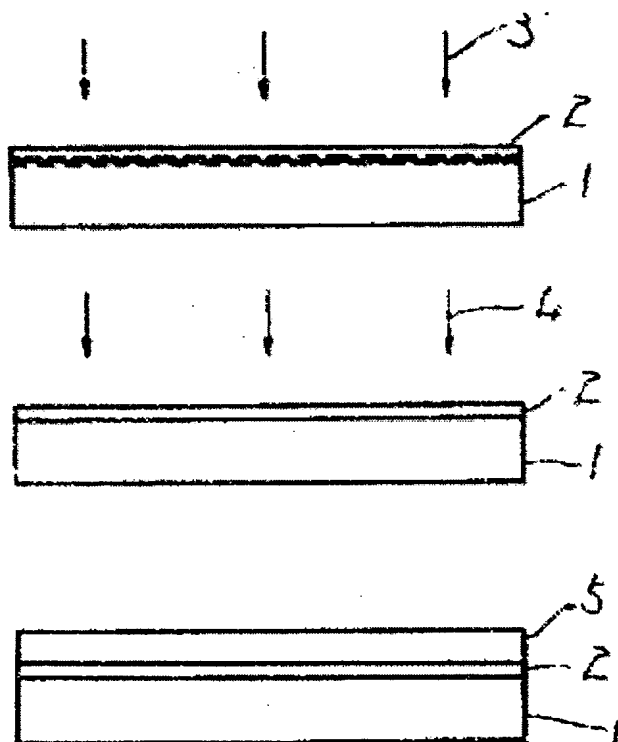
Priority number(s): JP19790153599 19791129

Report a data error here

### Abstract of JP56076522

**PURPOSE:** To obtain a high quality semiconductor thin film by coating a semiconductor film on a metallic or insulating substrate, implanting ions thereon, subsequently irradiating energy beam thereon thereby forming monocrystal and then epitaxially growing it.

**CONSTITUTION:** Polycrystalline or amorphous silicon thin film 2 is coated on a substrate 1 such as a sapphire or the like. Subsequently, ions 3 of Si or B, P, O or the like are implanted to desired region thereby forming sufficient amount of crystalline defects. Then, energy beam 4 such as laser light or electron beam or the like is irradiated thereto under nonoxidative atmosphere. At this time the Si thin film 2 having crystalline defects readily absorbs the energy, so that the semiconductor atoms are oriented to thereby cause an instantaneous growth of monocrystal. Successively, the Si thin film 5 is epitaxially grown. Thus, a high quality crystalline film can be grown on the insulating or metallic substrate.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

7/19

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—76522

⑨ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 21/205  
21/26  
21/86

識別記号 庁内整理番号  
7739—5F  
6851—5F  
7739—5F

⑬ 公開 昭和56年(1981)6月24日

発明の数 1  
審査請求 未請求

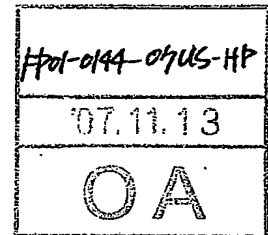
(全 3 頁)

④ 半導体薄膜の形成方法

川崎市幸区小向東芝町1東京芝浦電気株式会社総合研究所内

① 特 願 昭54—153599  
② 出 願 昭54(1979)11月29日  
③ 発 明 者 飯塚尚和

④ 出 願 人 東京芝浦電気株式会社  
川崎市幸区堀川町72番地  
⑤ 代 理 人 弁理士 則近憲佑 外1名



明 細 書

- 1. 発明の名称 半導体薄膜の形成方法
- 2. 特許請求の範囲

金属又は絶縁基板に半導体薄膜を形成するに於いて、前記基板の上に予め多結晶又は非晶質半導体薄膜を被着しておき、この半導体薄膜にイオン打込みを行なったのちにレーザー光或いは電子ビームなどのエネルギービームの照射を行ない、然るのちに気相化学反応により新たな半導体薄膜を前記エネルギービーム照射が為された半導体薄膜上にエピタキシャル成長させることを特徴とする半導体薄膜の形成方法。

- 3. 発明の詳細な説明

本発明は金属又は絶縁基板への半導体薄膜の形成方法に関する。

従来より絶縁基板であるサファイア基板にシリコンを気相化学反応によりエピタキシャル成長させ、このシリコン薄膜に素子を形成する方法が知られているが、キャリアの移動度が低いことやリーク電流が生じるなど、バルクに比べてシリコン

層の特性に劣る面があるなどの問題がある。

これは、格子定数差、熱膨張係数差、エピタキシャル成長時の不純物オードドーピングによるものと考えられている。

殊に素子のスケーリング縮小に伴ない、シリコン膜厚が0.4μ以下になって来ると、バルクに比べて特性面の劣化には著しいものがある。

これは、一つには、エピタキシャル成長を行なう際に基板サファイアからAlがオードドーピングして界面ほどシリコンをP型化してしまうことである。

又、シリコンのエピタキシャル成長初期には基板サファイア上に点々と微視的な島状シリコンが現われ、やがて表面を覆い尽くしてその後の成長核となる層を形成する。従って均質なエピタキシャル薄膜を形成するのは難しく、又、欠陥も誘発され易い。

さらに、基板サファイア上へのシリコンエピタキシャルは高温を要するので、両者の熱膨張係数差により、成長開始後取り出した時にシリコン層に圧縮歪が生じるともこの技法の問題点である。

(1)

(2)

本発明によれば金属又は絶縁基板上に良質な半導体の薄膜を形成することが出来る。

この発明は予め多結晶又は非晶質半導体薄膜を被覆しておき、この半導体薄膜にイオン打込みを行なったのちにレーザー光或いは電子ビームなどのエネルギービームの照射を行ない、然るのちに新たな半導体薄膜をエピタキシャル成長させることを特徴としている。

以下本発明の実施例を図面を参照して詳述する。

第1図乃至第4図はサファイア基板にシリコン薄膜を形成する場合の工程を示す断面図である。

先ず絶縁基板であるサファイア基板(1)を気相化学反応(CVD)炉に配線し、これを600℃に加熱してシラン(SiH<sub>4</sub>)ガスの熱分解により多結晶シリコン薄膜(2)を1000Å 被覆する(第1図)。この工程は真空蒸着又はスパッタリングによる非晶質シリコン薄膜であってもよい。多結晶、非晶質何れも薄くつけることが容易であるが、この半導体薄膜の膜厚は均一性の確保の点からは30Å以上の厚さを有することが望ましい。

(3)

ビームエネルギーを吸収できるようになり、半導体原子の配向が生じて単結晶が瞬時に成長する。エネルギービームの照射エネルギー量は半導体薄膜が大きく倍融してしまったり、むらが生じない程度の0.002J~20J/cm<sup>2</sup>が良い。又、ビーム照射を急度かに分けて行なっても良いが、一傾坡への1回の照射時間は数秒を越えないことが試料全体を高温に加熱しないようにする上で特に好ましい。好ましくは数nsecから数secである。然しエネルギービーム照射に依れば照射面側ほど加熱されることは炉内での加熱に対する相違点として特徴的である。

多結晶又は非晶質半導体薄膜のままに加熱しても単結晶を成長することは難しいが、イオン打込みにより欠陥を発生させておくことにより容易に単結晶を成長することが出来る。このようにして以下のエピタキシャル成長の為の下地を形成することが出来る。

続いてシリコン薄膜(5)を気相化学反応例えばシランガスの熱分解により3000Åにエピタキシャル

(5)

次に所望の領域にシリコン(Si)イオンを例えばサファイア-シリコン界面を狙ってイオン打込み(3)する(第2図)。これにより打込みイオン分布は前記界面をピークにシリコン薄膜(2)表面に向って低下したものが得られ、又シリコン薄膜(2)にはイオン打込みにより充分な量の結晶欠陥が生じる。打込みイオンは半導体薄膜の電気伝導度の変化を伴わない目的のためにはSi, Ar, Ne, Xe, Kr等が良く、伝導度を増す目的のためにはB, Al, N, P, As, Sb, O等が良い。従って打込みイオンの選択により薄膜(2)を目的によってN, P, 真性の導電型にすることが出来る。打込みイオンは一様に限ることなく複数種であってよく、又何れにしても打込みイオンの総量は半導体薄膜内に充分な欠陥を形成するに足る $10^{12} \text{cm}^{-2} \sim 3 \times 10^{18} \text{cm}^{-2}$ が良い。

次いで非酸化性雰囲気下でレーザー光又は電子ビーム等のエネルギービームを照射(4)する(第3図)。

先の工程で膨大な結晶欠陥が生じた多結晶シリコン薄膜(2)はエネルギービーム照射により充分に

(4)

成長させる(第4図)。

この新たなシリコン薄膜(5)の成長は、シリコン薄膜(2)を下地として成長するので下地がサファイアであるよりも低い温度でエピタキシャル成長可能である。

以上説明したことから明らかなように、シリコン薄膜(2),(5)の成長温度を低く押えることができるようになり、またエネルギービーム照射工程でも基板を余り加熱することなくシリコン薄膜を同時に熱処理できるのでAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のオートドレーピングの程度も小さい。

又、このことからシリコン薄膜、殊に膜(5)に生ずる歪の程度は小さく出来る。

又、シリコン薄膜(2)は非晶質又は多結晶であるので薄く、均一につけるのが容易で、さらにその上に成長するシリコン薄膜(5)も下地がシリコンであるので速やかに成長する。従って良質のシリコン薄膜を基板上に形成することが出来、例えば1000Åの半導体薄膜形成さえ可能となる。

上記実施例ではレーザービームを半導体薄膜側

(6)

から照射する場合について述べたが、基板裏面からサファイア基板を透過させてレーザービームを照射することも出来る。この場合半導体薄膜とサファイア界面から結晶化が生じ、より均質性の優れた下地半導体薄膜が提供出来る。さらにこのうち表面側から再びエネルギービームを照射して結晶性の向上を図ることも有効である。

裏面から照射するレーザー光は波長の短いものが望ましく例えば連続発振を行なうArガスレーザーを用いるのが有効であるが、その他の連続発振を行なうレーザーマブルス発振を行なうNd添加YAGレーザー、その第2高調波モード、ルビレーザー等でも充分効果が期待できる。

尚基板としてはサファイアの他にスピネル、シリコン窒化物、石英、 $SiO_2$ 、 $SiC$ 、グラファイト、 $Mo$ 、 $W$ 、 $Ti$ 等を用いても、また半導体薄膜として $Si$ の他 $Ge$ 、 $GaAs$ 、 $GaP$ 、 $InAs$ 、 $InP$ 、 $GaSb$ 、 $InSb$ 、 $GaAlAs$ 、 $GdS$ 等の化合物半導体等を用いても構わない。

このように本発明は基板上にヘテロエピタキシャル成長を行なう場合に有効である。

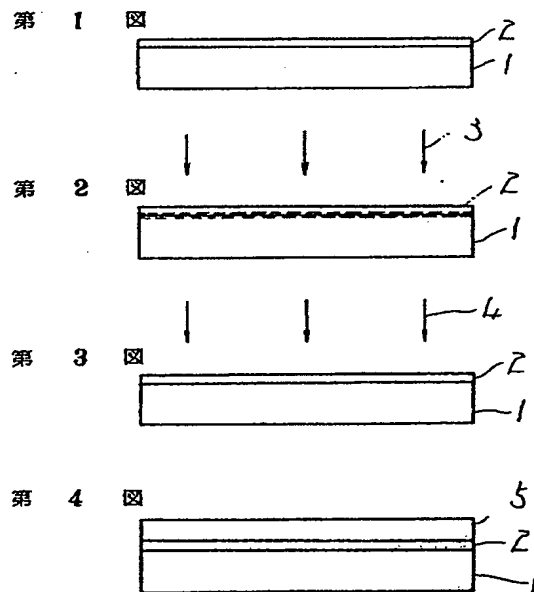
4. 図面の簡単な説明

第1図乃至第4図は本発明の実施例を説明する為の断面図である。

代理人 弁理士 則 近 憲 佑  
(ほか1名)

(7)

(8)



PAT-NO: JP356076522A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 56076522 A  
TITLE: FORMATION OF SEMICONDUCTOR THIN FILM  
PUBN-DATE: June 24, 1981

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
IIZUKA, HISAKAZU

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME TOSHIBA CORP  
COUNTRY N/A

APPL-NO: JP54153599  
APPL-DATE: November 29, 1979

INT-CL (IPC): H01L021/205, H01L021/26 , H01L021/86  
US-CL-CURRENT: 257/E21.101

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a high quality semiconductor thin film by coating a semiconductor film on a metallic or insulating substrate, implanting ions thereon, subsequently irradiating energy beam thereon thereby forming monocrystal and then epitaxially growing it.

CONSTITUTION: Polycrystalline or amorphous silicon thin film 2 is coated on a substrate 1 such as a sapphire or the like. Subsequently, ions 3 of Si or B, P, O or the like are implanted to desired region thereby forming sufficient amount of crystalline defects. Then, energy beam 4 such as laser light or electron beam or the like is irradiated thereto under nonoxidative atmosphere. At this time the Si thin film 2 having crystalline defects readily absorbs the energy, so that the semiconductor atoms are oriented to thereby cause an instantaneous growth of monocrystal. Successively, the Si thin film 5 is epitaxially grown. Thus, a high quality crystalline film can be grown on the insulating or metallic substrate.

COPYRIGHT: (C)1981, JPO&Japio